POWER SUPPLY DEVICE

Patent Number: JP6335238
Publication date: 1994-12-02
Inventor(s): TERAMOTO KOHEI; others: 01
Applicant(s): MITSUBISHI ELECTRIC CORP
Requested Patent: ▨ JP6335238
Application Number: JP19930114791 19930517
Priority Number(s):
IPC Classification: H02M3/155; G05F1/56
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PURPOSE:To provide a power supply device where a switching regulator and a series regulator are combine, which operates stably by maintaining the difference in both output voltages of the switching regulator and the series regulator, and whose efficiency is not reduced when changing the signal for controlling an output voltage widely.
CONSTITUTION:This device is formed so that a duty ratio is changed according to the detection result of a detection circuit 54 for detecting the difference in the output voltage between a switching regulator 3 and a series regulator 5 and the switching of a switching element 31 is controlled by a mono-stable multivibrator 35 for generating a pulse signal with a period based on the oscillation frequency of a fixed frequency oscillator 36.

Data supplied from the **esp@cenet** database - l2

(19)日本国特許庁（ＪＰ）　(12) **公 開 特 許 公 報**（A）　(11)特許出願公開番号

特開平6－335238

(43)公開日　平成6年(1994)12月2日

(51)Int.Cl.⁵		識別記号		庁内整理番号	ＦＩ	技術表示箇所
Ｈ０２Ｍ	3/155		H	8726－5H		
Ｇ０５Ｆ	1/56	３１０	V	4237－5H		
			W	4237－5H		

審査請求　未請求　請求項の数３　ＯＬ　（全 ５ 頁）

(21)出願番号　特願平5－114791

(22)出願日　平成5年(1993)5月17日

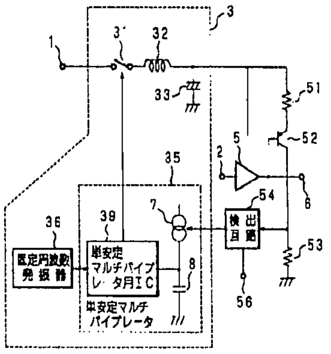
(71)出願人　000006013
三菱電機株式会社
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号
(72)発明者　寺本　浩平
京都府長岡京市馬場図所1番地　三菱電機株式会社京都製作所内
(72)発明者　新納　進
京都府長岡京市馬場図所1番地　三菱電機株式会社京都製作所内
(74)代理人　弁理士　高田　守

(54)【発明の名称】　電源装置

(57)【要約】

【目的】　スイッチングレギュレータとシリーズレギュレータとを組み合わせた電源装置において、その出力電圧を制御する信号を広い範囲に変化させた場合において、スイッチングレギュレータ及びシリーズレギュレータの両出力電圧の差を一定に保つことにより安定に動作し、効率が低下しない電源装置を提供することを目的とする。

【構成】　スイッチングレギュレータ３及びシリーズレギュレータ５の出力電圧の差を検出する検出回路54の検出結果に応じてデューティ比が変化し、固定周波数発振器36の発振周波数に基づく周期のパルス信号を発生する単安定マルチバイブレータ35により、スイッチング素子31の開閉を制御するよう構成する。



【特許請求の範囲】

【請求項１】　スイッチング素子の開閉を制御して電圧を調整するスイッチングレギュレータ及び該スイッチングレギュレータが出力する電圧を更に調整するシリーズレギュレータを備えた電源装置において、スイッチングレギュレータの出力電圧とシリーズレギュレータの出力電圧との差を検出する検出回路と、該検出回路の検出結果に応じてスイッチング素子の開閉を制御することによりスイッチングレギュレータの出力電圧とシリーズレギュレータの出力電圧との差を一定に保持する制御回路とを備えることを特徴とする電源装置。

【請求項２】　制御回路が検出回路の検出結果に応じてデューティ比が変化する一定の周期のパルス信号を発生する回路を備え、該パルス信号によりスイッチング素子の開閉を制御すべくなしてある請求項１記載の電源装置。

【請求項３】　制御回路が検出回路の検出結果に応じて周期が変化する一定のパルス幅のパルス信号を発生する回路を備え、該パルス信号によりスイッチング素子の開閉を制御すべくなしある請求項１記載の電源装置。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【産業上の利用分野】この発明は、スイッチングレギュレータとシリーズレギュレータとを組み合わせた電源装置に関する。

【０００２】

【従来の技術】公知のようにスイッチングレギュレータは、直流入力電源をスイッチング素子の開閉により断続し、次いでコイルとコンデンサにより平滑化するものであり、スイッチング素子の開閉を制御することにより出力電圧の調整を行っている。従って、抵抗素子等を介した電圧降下により電圧を変換するものに比較し効率はよいが、リップル電圧は残存し、直流の断続に伴うノイズが必然的に付加されるという欠点が存在する。

【０００３】また、シリーズレギュレータは、直流入力電源にトランジスタ及び負荷が直列に接続される安定化電源であり、負荷の電圧と基準となる電圧とを比較してその差を検出してトランジスタのコレクタ・エミッタ間電圧を制御することにより出力電圧の微細な調整を行ない、平滑な直流電力を得ている。従って直流入力電源の電圧と負荷の電圧との差が大きくなくトランジスタが能動領域にある場合は効率よく出力電圧が調整されるが、直流入力電源の電圧と負荷の電圧との差が大きくトランジスタのコレクタ損失が大きい場合は、トランジスタの発熱量もこれに合わせて大きく、トランジスタが破壊する恐れがある。それ故スイッチングレギュレータにより大幅な電圧降下をなしておき、次いでシリーズレギュレータにより微細な電圧調整を行うようにすれば効率よく、かつ平滑な直流電源が得られる。

【０００４】図３は、従来のスイッチングレギュレータ３とシリーズレギュレータ５を組み合わせた電源装置のブロック図である。スイッチングレギュレータ３はスイッチング素子31、コイル32、コンデンサ33及びスイッチング制御回路34よりなる。入力端子１へ入力される直流電源は、スイッチング制御回路34が開閉を制御するスイッチング素子31により開閉され、コイル32及びコンデンサ33により平滑化され、ノイズが除去されてシリーズレギュレータ５へ入力される。スイッチング制御回路34は、制御端子２へ与えられる直流の制御信号に応じてその直流電圧が低い（高い）場合はスイッチング素子31が開路する時間を長く（短く）するようスイッチング素子31の開閉を制御し、スイッチングレギュレータ３の出力電圧が低下（上昇）するよう出力電圧を調整している。

【０００５】シリーズレギュレータ５は、前述のトランジスタを内蔵しており、制御端子２へ与えられる直流の制御信号を基準電圧とし、スイッチングレギュレータ３から入力された直流電源をその基準電圧に比例した電圧に変換し、残存しているリップル電圧及びノイズを除去し、本電源装置の出力電源として出力端子６に接続される図示しない負荷に電力を供給している。

【０００６】制御信号が変化された場合、それに応じてシリーズレギュレータ５のトランジスタのベース電流次いでコレクタ電流が変化し、トランジスタのコレクタ・エミッタ間電圧が変化することによりシリーズレギュレータ５の出力電圧が変化する。シリーズレギュレータ５の電圧調整が安定に動作するためには、必要なベース電流及びコレクタ電流が十分に流れる必要があり、そのためにはトランジスタが能動領域の箇所内で動作するようスイッチングレギュレータ３及びシリーズレギュレータ５の出力電圧の差が十分確保されていなければならない。また、スイッチングレギュレータ３及びシリーズレギュレータ５の出力電圧の差が大きいと必然的にトランジスタの発熱量も大となる。従ってシリーズレギュレータ５が安定に動作し、その発熱量が必要以上に大きくならないためには、両レギュレータ３，５の出力電圧の差が一定の範囲内に保持される必要がある。

【０００７】

【発明が解決しようとする課題】従来のスイッチングレギュレータ３とシリーズレギュレータ５とを組み合わせた電源装置において制御信号の直流電圧V_3は、一方で、スイッチング開閉時間制御回路34を介してスイッチング素子31を制御することによりスイッチングレギュレータ３の電圧V_1を調整し、他方で、シリーズレギュレータ５のトランジスタのベース電流を制御することによりシリーズレギュレータ５の電圧V_2を調整している。

【０００８】V_1及びV_2がV_3の夫々ｍ倍，ｎ倍とすると、

$V_1 = mV_3$，$V_2 = nV_3$となり、$V_1 - V_2 = (m - n)V_3$

となって$(V_1 - V_2)$はV_3と比例することになる。

従って、V_2の値を広い範囲で変化させても（V_1−V_2）を一定の範囲内に保持するためには、V_2の値に応じてm又はnの値を変化させなければならないので制御が複雑化している。そして（V_1−V_2）の値がV_1又はV_2に比べて小さい場合は、m又はnの値が部品のばらつき等により設計値から少しでもはずれると（V_1−V_2）の値は大きい割り合いで変化し、（V_1−V_2）の値を一定の範囲内に保持することは難しい。

【0009】そして両レギュレータ3，5の出力電圧の差（V_1−V_2）がV_1又はV_2に比べて小さい場合、シリーズレギュレータ5のトランジスタは飽和領域における動作に移行し易く、電源装置としての動作の安定性が悪くなるという問題点があった。また、両レギュレータの出力電圧の差（V_1−V_2）がV_1又はV_2に比べて大きい場合、シリーズレギュレータ5のトランジスタは必要以上に発熱し、効率が低下するという問題点があった。

【0010】本発明はこのような問題点を解決するためになされたものであり、制御信号を広い範囲で変化させた場合において、両レギュレータの出力電圧を一定の範囲内に保持するために、その範囲内の中間にある一定の値を定めている。そして両レギュレータの出力電圧の差を検出し、その検出結果に応じてスイッチング素子31の開閉を制御し、両レギュレータ3，5の出力電圧の差を前記一定の値に保つことにより効率よく、そして安定に動作する電源装置を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明に係る電源装置は、スイッチングレギュレータ及びシリーズレギュレータの両出力電圧の差を検出する検出回路と、該検出回路の検出結果に応じてスイッチング素子の開閉を制御することにより、スイッチングレギュレータの出力電圧を低下させる度合を変化させ、スイッチングレギュレータ及びシリーズレギュレータの出力電圧の差を一定に保持する制御回路とを備えている。

【0012】

【作用】本発明において、検出回路がスイッチングレギュレータ及びシリーズレギュレータの出力電圧の差を検出し、制御回路が検出回路の検出結果に応じてスイッチング素子の開閉を制御しスイッチングレギュレータの出力電圧を低下させる度合いを変化させ両レギュレータの出力電圧の差を一定に保持しているのでシリーズレギュレータの電圧調整用のトランジスタは、常に安定に動作し、その発熱量も必要以上に大きくならない。

【0013】

【実施例】図1は本発明に係る電源装置の第1実施例のブロック図である。入力端子1は直流電源が接続される端子であって、スイッチングレギュレータ3のスイッチング素子31及びコイル32を直列に介してコンデンサ33の一極に連なり、コンデンサ33の他極は接地されている。固定周波数発振器36は固定した周波数の信号を発振し、この信号を単安定マルチバイブレータ35を構成する単安定マルチバイブレータ用IC39に与える。単安定マルチバイブレータ用ICの外付部品である可変電流源7の出力端は同じく単安定マルチバイブレータ用IC39の外付部品であるコンデンサ8の一極に接続され、コンデンサ8の他極は接地されている。そして、これらの接続点が単安定マルチバイブレータ用IC39に接続されている。

【0014】可変電流源7の電流が増加（減少）する場合、単安定マルチバイブレータ用IC39からコンデンサ8に対する充電時間が減少（増加）し、単安定マルチバイブレータ35が発生するパルスの幅は狭く（広く）なる。単安定マルチバイブレータ35は、固定周波数発振器36から与えられた信号の周波数に基づいた周期のパルス信号を発生するので、そのパルス信号のデューティ比は可変電流源7の電流の増減に応じて小（大）となる。単安定マルチバイブレータ用IC39は、このパルス信号をスイッチング素子31へ入力する。スイッチング素子31はパルス信号のパルスが現れる期間に閉路し、その他の期間に開路する。コイル32とコンデンサ33の接続点がスイッチングレギュレータ3の出力端となり、その出力がシリーズレギュレータ5に与えられる。

【0015】シリーズレギュレータ5は電圧調整用のトランジスタ（図示せず）により第1制御端子2へ与えられる直流の制御信号を基準電圧として、スイッチングレギュレータ3から入力された直流電源の電圧を調整して出力端子6へ出力する。スイッチングレギュレータ3の出力端と接地との間に抵抗51，トランジスタ52及び検出抵抗53が直列に介装され、トランジスタ52のベースはシリーズレギュレータ5の出力端に接続され、トランジスタ52と検出抵抗53との接続点は検出回路54に接続されている。検出回路54は第2制御端子56から基準となる電圧を入力され、その出力端は可変電流源7に接続されており、検出抵抗53の端子電圧がその基準となる電圧より大（小）である場合、可変電流源7の電流を増加（減少）する信号を出力する。基準となる電圧の値はシリーズレギュレータ5が安定に、また効率よく動作するために両レギュレータ3，5の出力電圧の差が保持すべき値に応じて定められる。

【0016】次に動作について説明する。入力端子1へ入力される直流電源はスイッチング素子31の開閉により断続され、コイル32及びコンデンサ33により平滑化され、かつノイズが除去されて、スイッチングレギュレータ3の出力電圧となり、シリーズレギュレータ5へ入力される。シリーズレギュレータ5はスイッチングレギュレータ3の出力電圧を、該電圧より低く、制御端子2へ与えられる直流の制御信号の基準電圧に比例した電圧に変換し、残存しているリップル電圧及びノイズを除去し、本電源装置の出力電源として出力端子6に接続されている図示しない負荷に電力を供給する。

【0017】スイッチングレギュレータ3及びシリーズレギュレータ5の出力電圧の差が現れてトランジスタ52のベース，エミッタ間に与えられると、トランジスタ52のベース電流が抵抗51に流れ、そのベース電流が増幅されたコレクタ電流が抵抗51，トランジスタ52及び検出抵抗53を流れる。このコレクタ電流による検出抵抗53の端子電圧が検出回路54により制御端子56へ与えられる基準となる電圧と比較される。

【0018】制御端子2へ与えられる制御信号が変化され、シリーズレギュレータ5の出力電圧が低下（上昇）し、スイッチングレギュレータ3及びシリーズレギュレータ5の出力電圧の差が保持すべき値より大（小）となった場合、検出回路54は検出抵抗53の端子電圧と基準となる電圧とを比較することにより、これを検出し、可変電流源7の電流を増加（減少）する信号を出力する。可変電流源7がその信号に応じて電流を増加（減少）すると単安定マルチバイブレータ35が発生するパルス信号のデューティ比が小（大）となる。それ故スイッチング素子が閉路する期間が短く（長く）なり、スイッチングレギュレータ3の出力電圧は低下（上昇）する。そして、両レギュレータ3，5の出力電圧の差が保持すべき値に復する。

【0019】このように制御信号によりシリーズレギュレータ5の電圧が低下（上昇）し、スイッチングレギュレータ3とシリーズレギュレータ5との出力電圧の差が大（小）となった場合において、検出抵抗53の端子電圧の変動に応じてデューティ比が変化する一定の周期のパルス信号を単安定マルチバイブレータ35が発生してスイッチング素子31の閉路，開路を制御し、スイッチングレギュレータ3の電圧を低下（上昇）させ、両レギュレータ3，5の出力電圧の差を一定に保持している。なお、本実施例において固定周波数発振器36及び単安定マルチバイブレータ35が制御回路を構成している。

【0020】図2は本発明に係る電源装置の第2実施例のブロック図である。検出回路55は第2制御端子56から与えられる基準となる電圧と検出抵抗53の端子電圧とを比較し、その端子電圧がその基準となる電圧より大（小）である場合、電圧制御発振器38の発振周波数を低く（高く）する信号を出力する。基準となる電圧の値は、シリーズレギュレータ5が安定、かつ効率よく動作するために両レギュレータ3，5の出力電圧の差が保持すべき値に応じて定められる。

【0021】電圧制御発振器38は検出回路55の出力に応じた周波数の信号を発振し、この信号を単安定マルチバイブレータ37を構成する単安定マルチバイブレータ用IC39に与える。所定の電源電圧と接地との間に、単安定マルチバイブレータ用ICの外付部品である抵抗9及びコンデンサ8が直列に介装され、これらの接続点が単安定マルチバイブレータ用IC39に接続されている。

【0022】単安定マルチバイブレータ37は抵抗9及びコンデンサ8により決定される一定のパルス幅を有し、電圧制御発振器38から与えられた信号の周波数に基づいた周期のパルス信号を発生する。電圧制御発振器38の発振周波数が低い（高い）場合、そのパルス信号の周期は長く（短く）デューティ比は小（大）となる。その他の構成は図1と同様であるので説明を省略する。

【0023】次に動作について説明する。制御端子2へ与えられる制御信号が変化され、シリーズレギュレータ5の出力電圧が低下（上昇）し、スイッチングレギュレータ3及びシリーズレギュレータ5の出力電圧の差が保持すべき値より大（小）となった場合、検出回路55は検出抵抗53の端子電圧と基準となる電圧とを比較することによりこれを検出し、電圧制御発振器38の発振周波数を低く（高く）する信号を出力する。その信号に応じて電圧制御発振器38が発振周波数を低く（高く）すると、単安定マルチバイブレータ37が発生するパルス信号のパルス幅は一定であるが、周期が長く（短く）なるので、パルス信号のデューティ比は小（大）となる。それ故スイッチング素子31の閉路する期間が短く（長く）なりスイッチングレギュレータ3の出力電圧は低下（上昇）する。そして両レギュレータ3，5の出力電圧の差が保持すべき値に復する。

【0024】このように、制御信号によりシリーズレギュレータ5の電圧が低下（上昇）し、スイッチングレギュレータ3とシリーズレギュレータ5との出力電圧の差が大（小）となった場合において、検出抵抗53の端子電圧の変動に応じて周期が変化する一定のパルス幅のパルス信号を、単安定マルチバイブレータ35が発生してスイッチング素子31の閉路，開路を制御し、スイッチングレギュレータ3の電圧を低下（上昇）させ、両レギュレータ3，5の出力電圧の差を一定に保持している。なお、本実施例において、電圧制御発振器38及び単安定マルチバイブレータ37が制御回路を構成している。

【0025】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、スイッチングレギュレータの出力電圧及びシリーズレギュレータの出力電圧の差を検出し、その差に応じてスイッチングレギュレータの出力電圧を調整することにより、両出力電圧の差を一定に保持するので、シリーズレギュレータが安定に動作し効率も低下しない優れた効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の電源装置の第1実施例のブロック図である。

【図2】本発明の電源装置の第2実施例のブロック図である。

【図3】従来の電源装置のブロック図である。

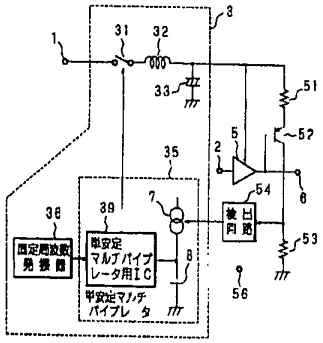
【符号の説明】

3　スイッチングレギュレータ
5　シリーズレギュレータ
7　可変電流源

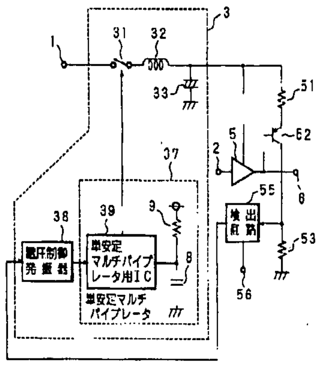
8　コンデンサ
9　抵抗
35,37　単安定マルチバイブレータ
36　固定周波数発振器
38　電圧制御発振器

＊39　単安定マルチバイブレータ用IC
52　トランジスタ
53　検出抵抗
54,55　検出回路
＊

【図1】



【図2】



【図3】